

No English title available.

Patent Number: DE19813416
Publication date: 1999-09-30
Inventor(s): HAFERKAMP HEINRICH-DIETRICH (DE); NIEMEYER MATTHIAS (DE); BOHLING PETER (DE); LINDNER PETER (DE); JUCHMANN PETER (DE); BACH FRIEDRICH-WILHELM (DE)
Applicant(s): UNIV HANNOVER (DE)
Requested Patent: ☐ DE19813416
Application Number: DE19981013416 19980326
Priority Number (s): DE19981013416 19980326
IPC Classification: B22D17/30; B22D39/06
EC Classification: B22D39/06, F27B3/04, F27D3/14
Equivalents: ☐ EP1068036 (WO9948637), ☐ JP2002507486T, ☐ WO9948637

Abstract

The invention relates to a method and a device for handling molten metal baths, notably of magnesium or magnesium alloys, according to which the bath (4) is heated to casting temperature in a crucible (2) in a controlled atmosphere and delivered to a metering chamber (30) from which the bath (34a) is fed to a casting device (45, 47). The invention is characterized in that from the crucible (2) a filling crucible (20) is filled by the action gravity with the bath (36) to a level (23) which is the same or slightly lower. The metering chamber (30) is filled with exactly the quantity of bath (34a) required for a casting operation through the build-up of a carrier gas pressure generated in the filling crucible (20) by hydropneumatic decoupling from the crucible (2). The filling level is predetermined by a sensor (43). The bath (34a) overflows into the metering chamber (30) through an overflow pipe (32), whose overflow edge (34) extends above the maximum filling level of the metering chamber (30) and filling crucible (20). By building up a differential pressure by means of hydropneumatic decoupling of the filling crucible (20) the bath (34a) located in the metering chamber (30) is supplied to the casting device (45, 47) according to the casting cycle. This makes it possible to obtain in a simple manner high operating safety and reproducible metering of exact quantities of bath. In addition, the bath can be handled at all times in a controlled atmosphere.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



(19) **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

(12) **Offenlegungsschrift**
(10) **DE 198 13 416 A 1**

(51) Int. Cl.⁶:
B 22 D 17/30
B 22 D 39/06

(21) Aktenzeichen: 198 13 416.9
(22) Anmeldetag: 26. 3. 98
(43) Offenlegungstag: 30. 9. 99

DE 198 13 416 A 1

(71) Anmelder:
Universität Hannover, 30167 Hannover, DE
(74) Vertreter:
Hagemann, Braun & Held, 30173 Hannover

(72) Erfinder:
Haferkamp, Heinrich-Dietrich, 30823 Garbsen, DE;
Bach, Friedrich-Wilhelm, 30916 Isernhagen, DE;
Niemeyer, Matthias, 30163 Hannover, DE; Lindner,
Peter, 30171 Hannover, DE; Bohling, Peter, 30167
Hannover, DE; Juchmann, Peter, 30655 Hannover,
DE

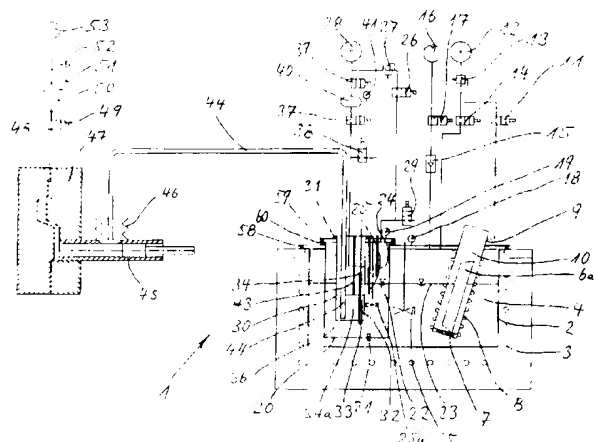
(56) Entgegenhaltungen:
DE 44 31 865 A1
DE-OS 14 83 677

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Handhabung von Schmelzen, insbesondere von Magnesium und Magnesiumlegierungen

(57) Beschrieben werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Handhabung von Schmelzen, insbesondere von Schmelzen von Magnesium bzw. Magnesiumlegierungen, bei dem die Schmelze (4) in einem Tiegel (2) unter Schutzgasatmosphäre auf Gießtemperatur erwärmt und einer Dosierkammer (30) zugeführt wird, aus der die Schmelze (34a) in eine Gießeinrichtung (45, 47) gefördert wird. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Tiegel (2) ein Befülltiegel (20) unter Einfluß der Schwerkraft bis zu einem gleichen bzw. geringfügig darunter liegenden Füllstand (23) mit Schmelze (36) befüllt, durch einen im Befülltiegel (20) erfolgenden Aufbau eines Fördergasdruckes die Dosierkammer (30) mit genau soviel Schmelze (34a) befüllt wird, wie für einen Gießvorgang benötigt wird, und dann die in der Dosierkammer (30) befindliche Schmelze (34a), durch Aufbau eines Differenzdruckes in der Dosierkammer (30), im Gießzyklus der Gießeinrichtung (45, 47) zugeführt wird, wobei die Tiegel (2), der Befülltiegel (20) und die Dosierkammer (30) mittels Ventilen hydropneumatisch voneinander entkoppelt sind. Es wird auf einfache und zuverlässige Weise eine reproduzierbare Dosierung exakter Schmelzemengen erreicht. Es wird so auf einfache und zuverlässige Weise eine reproduzierbare Dosierung exakter Schmelzemengen erreicht. Die Schmelze kann zudem vollständig unter einer inerten Schutzgasatmosphäre gehandhabt werden (in Verbindung mit der Figur 1 der Zeichnung).



DE 198 13 416 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Handhabung von Schmelzen, insbesondere von Schmelzen von Magnesium bzw. Magnesiumlegierungen, bei dem die Schmelze in einem Tiegel unter Schutzgasatmosphäre auf Gießtemperatur erwärmt und einer Dosierkammer zugeführt wird, aus der die Schmelze in eine Gießeinrichtung gefördert wird.

Die gießtechnische Verarbeitung von Schmelzen von Magnesium und Magnesiumlegierungen wird beeinträchtigt durch das hohe Reaktionsvermögen mit sauerstoff- und stickstoffhaltigen Umgebungsatmosphären. Die industriell übliche Handhabung der Schmelze unter SF_6 -haltiger Reaktivgasatmosphäre gestattet infolge exothermer Reaktionen mit dem Gießmetall nicht die Verarbeitung höher reaktiver Legierungen, die z. B. Legierungsanteile von Lithium, Kalzium oder Seltenen Erden aufweisen. Die reproduzierbare Herstellung hochwertiger Magnesium-Bauteile im wirtschaftlich attraktiven Kaltkammer-Druckgießverfahren erfordert zudem eine hohe Reproduzierbarkeit der eingesetzten Dosiervorrichtung. Bei den bekannten Verfahren ist das dosierte Schmelzevolumen jedoch in der Regel abhängig vom Ofenfüllstand. Die erforderliche Dosiergenauigkeit wird dann mittels einer komplizierten füllstandsabhängigen Kennfeldsteuerung erreicht.

Bei einem durch die EP 0599357 A2 bekannt gewordenen Verfahren erfolgt eine Schmelzdosierung über ein bogenförmiges Gießrohr zur Gießkammer einer Druckgießmaschine mittels einer Inertgas-Druckbeaufschlagung einer vollständig gefüllten, in das Schmelzbad des Warmhalteiegels eintauchenden Dosierkammer. Aufgrund der durch Dosierzeit und Dosierdruck für einen Gießvorgang definierten Schmelzmenge ergibt sich der Nachteil von Dosierungsungenauigkeiten, infolge eines schwankenden Schmelzestandes im Warmhalteiegel. Nachteilig ist es außerdem, daß in dem langen Gießrohr ständig Schmelze steht und der Schmelzespiegel zwischen zwei Gießvorgängen, d. h. während eines relativ langen Zeitraumes, in Kontakt mit der Atmosphäre steht. Es kann folglich zu schädlichen Oxidationserscheinungen kommen. Hinzu kommt, daß aus den mit der Schmelze in Kontakt stehenden Wandungen des Gießrohrs schwermetallhaltige Verunreinigungen in die dort verweilende Schmelze übertreten können.

Eine in der DE 44 11 801 C1 offenbarte Vorrichtung zum Fördern von flüssigem Metall arbeitet nach dem Prinzip einer mechanischen Kolbenpumpe. Aufgrund der Verwendung mechanischer Dicht- und Schaltelemente innerhalb der Metallschmelze ergeben sich hier speziell bei hohen Handhabungstemperaturen Schwierigkeiten infolge Verschleiß dieser Elemente. Darüber hinaus besteht hier die Möglichkeit einer unbeabsichtigten Schmelzdosierung, weil innerhalb des Gießrohrs ständig Metallschmelze nahe der Überlaufkante ansteht.

Gemäß einem in der DE-OS 44 12 867 A1 offenbarten Verfahren wird die Schmelze zunächst in eine oberhalb der Gießkammer angeordnete, mittels Stopfen verschließbare Stopfenpfanne gefördert und anschließend durch zeitlich gesteuertes Öffnen des Verschlusstopfens dosiert in die Gießkammer abgelassen. Da es beim häufigen Öffnen und Schließen zu einer Verunreinigung der mechanischen Kontaktflächen kommt, ist auch hier, insbesondere im Warmhaltebetrieb, die Möglichkeit eines unerwünschten Schmelzeauslaufs gegeben.

Durch die EP 0 609 196 A1 ist auch bereits ein Zweikammerofen mit einer Schutzgasatmosphäre bekannt geworden, der bereits eine Füllstandsregelung in der Entnahmekammer aufweist. Es ist hier jedoch nachteilig, daß die zur Dosierung

eingesetzten Flüssigmetallpumpen, gerade bei der Handhabung von höher schmelzenden Legierungen, deutlichen Erosionserscheinungen ausgesetzt sind. Die Lebensdauer der Metallpumpen ist daher begrenzt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schmelze funktionssicher zu handhaben und verunreinigungsarm und gefahrlos aufzubereiten, sowie einer Gießeinrichtung exakt dosiert und gefahrlos zuzuführen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 12 gelöst. Die weitere Ausgestaltung der Erfindung ist den Unteransprüchen zu entnehmen.

Indem aus dem Tiegel ein Befülltiegel unter Einfluß der Schwerkraft bis zu einem gleichen bzw. geringfügig darunter liegenden Niveau mit Schmelze befüllt wird, durch einen im Befülltiegel erfolgenden Aufbau eines Fördergasdruckes die Dosierkammer genau mit soviel Schmelze befüllt wird, wie für einen Gießvorgang benötigt wird, und dann die in der Dosierkammer befindliche Schmelze durch Aufbau eines Differenzdruckes in der Dosierkammer, im Gießzyklus der Gießeinrichtung zugeführt wird, wobei der Tiegel, der Befülltiegel und die Dosierkammer mittels Ventilen hydropneumatisch voneinander entkoppelt sind, wird auf einfache und zuverlässige Weise eine reproduzierbare Dosierung von Schmelzemengen erreicht. Die Schmelze kann zudem vollständig unter einer inerten Schutzgasatmosphäre gehandhabt werden. Hierdurch kann eine Kontaminierung verhindert und die Schmelze sehr rein gehalten werden. Außerdem wird eine Verschlämmung des Ofens durch oxidische und intermetallische Verbindungen verhindert.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, daß der Befülltiegel und die Dosierkammer über als Rückschlagventil ausgebildete Ventile mit Schmelze befüllt werden. Hierdurch wird erreicht, daß der Transport der Schmelze ausschließlich in Richtung der sich anschließenden Verarbeitungseinrichtung erfolgt, so daß sich keine oxidischen Verunreinigungen, die auf ein Zurückfließen von brennbarem Gießmetall zurückzuführen sind, entstehen und im Ofensystem anlagern können. Ein Einsatz der Rückschlagventile ist hier problemlos möglich, da die Schmelze aus dem Tiegel in den Befülltiegel, den Füllstand nivellierend, ausschließlich aufgrund der Einwirkung der Schwerkraft überströmt und dann im Warmhaltebetrieb in einem kräftemäßig ausgeglichenen System verweilt.

Im Rahmen der Erfindung ist es vorgesehen, daß eine Steuerung der Befüllung des Tiegels und des Befülltiegels mittels im Befülltiegel im Bereich des minimal und des maximal zulässigen Füllstandes angeordneter Sensoren erfolgt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es weiterhin vorgesehen, daß die Schmelze in die Dosierkammer über ein Überlaufrohr übertritt, in dem das der Dosierkammer zugeordnete Rückschlagventil angeordnet ist und dessen Überlaufkante den maximalen Füllstand der Dosierkammer und des Befülltiegels überragt, wobei der Füllstand von einem Sensor vorgegeben ist. Durch die Anordnung des Überlaufrohrs wird mit einfachen Mitteln sicher verhindert, daß es bei Schwankungen des Füllstandes im Befülltiegel zu einem unkontrollierten Einstromen von Schmelze in die Dosierkammer kommt. Im übrigen ist im Warmhaltebetrieb eine vollständige Dichtwirkung des Rückschlagventils nicht erforderlich.

Eine exakte Dosierung der Schmelze wird erreicht, indem der in der Dosierkammer angeordnete Sensor bei Erreichen eines durch dessen Position vorgegebenen Füllstandes die Beaufschlagung des Befülltiegels mit dem Förderdruck abbricht.

Sodern der Tiegel, der Befülltiegel und die Dosierkammer druckdicht ausgebildet und vor Beginn der Handhabung evakuiert und mit einem inerten Schutzgas, beispielsweise

Argon, befüllt werden, ergibt sich die Möglichkeit, Schmelzen praktisch kontaminationsfrei zu handhaben.

Vorzugsweise erfolgt auch die Vordosierung der für einen Gießvorgang benötigten Schmelzemenge in die Dosierkammer mittels Beaufschlagung der im Befülltiegel befindlichen Schmelze mit einem inerten Fördergas, beispielsweise Argon.

Es ist außerdem vorgesehen, daß die Förderung der Schmelze zur Gießeinrichtung entweder durch Überdruck in der Dosierkammer oder durch Unterdruck seitens der Gießeinrichtung erfolgt. Es ist dabei außerdem vorteilhaft, wenn zur Förderung der Schmelze in die Gießeinrichtung ein inertes Fördergas, beispielsweise Argon, eingesetzt wird und wenn das aus der Dosierkammer geförderte Schmelzevolumen selbsttätig mit einem inerten Gas nachbefüllt wird.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß ein Befülltiegel angeordnet ist, der aus dem Tiegel, unter Einfluß der Schwerkraft, bis zu einem gleichen oder geringfügig unter dem Füllstand des Tiegels liegenden Niveau mit Schmelze befüllbar ist, daß eine Dosierkammer vorgesehen ist, die durch einen im Befülltiegel erfolgenden Aufbau eines Fördergasdruckes dosiert mit soviel Schmelze befüllbar ist, wie für einen Gießvorgang benötigt wird, aus der dann die hier befindliche Schmelze, durch Aufbau eines Differenzdruckes in der Dosierkammer, der Gießeinrichtung im Gießzyklus zuführbar ist, wobei der Tiegel, der Befülltiegel und die Dosierkammer mittels Ventilen hydropneumatisch voneinander entkoppelbar sind.

Eine weitestgehend druckdichte Ausbildung des Systems ermöglicht eine optimale Abschirmung des Schmelzbades, sowie aufgrund geringer Totvolumina oberhalb des Schmelzbades die wirksame Reduzierung der magnesiumspezifischen starken Abdampfeigung.

Im Rahmen der Erfindung kann es vorgesehen sein, daß das zur Entkopplung der Dosierkammer eingesetzte Rückschlagventil von außerhalb manuell oder mittels eines pneumatischen, hydraulischen, elektrischen oder mechanischen Schaltelementes betätigbar ist. Es ist somit möglich, z. B. bei einer Demontage der Dosierkammer, die Schmelze aus dem Überlaufrohr durch Öffnen des Rückschlagventils zu entfernen.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1, eine schematische Darstellung einer Anlage mit einer Förderung der Schmelze zur Gießeinrichtung durch Überdruck;

Fig. 2, die Anlage gemäß **Fig. 1**, mit einer Förderung der Schmelze zur Gießeinrichtung, durch Unterdruck seitens der Gießeinrichtung.

In der Zeichnung ist mit **1** eine Vorrichtung zur Handhabung von Schmelzen von Magnesium und Magnesiumlegierungen bezeichnet, die einen druckdicht verschlossenen Tiegel **2** aufweist. Der Tiegel **2** ist mit einer Ofenheizung **3** zur gleichmäßigen Erwärmung der im Tiegel befindlichen Schmelze **4** versehen. Im Tiegel **2** ist ein mechanischer Rührer **5** zur Vermeidung von Schwerseigerungen angeordnet. In den Tiegel **2** führt im Fall einer Ofenbeschickung mit stückigem Material **6a** eine Schleuse **6**, ausgerüstet mit einem gegen Magnesiumschmelze resistenten auswechselbaren Filterelement **7**, einer separaten Heizung **8** und einem Anschluß **9** für eine separate Schutzgasbeaufschlagung der in der Schleuse **6** befindlichen Schmelze **10**, über ein Ventil **11** aus einem Schutzgasspeicher **12**. Alternativ kann die Ofenbeschickung auch aus einer in der Zeichnung nicht dargestellten, vorgeschalteten Aufschmelzeinheit über ein in die Schmelze **4** des Tiegels **2** eintauchendes, beheiztes Tauchrohr erfolgen.

Zur Beaufschlagung der Schmelze **4** mit einem inerten Schutzgas, wie beispielsweise Argon, sind der Schutzgasspeicher **12**, ein Druckregler **13** und ein Wegeventil **14** vorgesehen. Überschüssiges Gas der Ofenatmosphäre kann über ein selbsttätig öffnendes Rückschlagventil **15** entweichen. Zur Evakuierung des Ofengesamtsystems sind eine Vakuumpumpe **16** und ein Wegeventil **17** angeschlossen. Druckmeßumformer **18** und **19** sind zur Drucküberwachung des Tiegels **2** bzw. eines im Tiegel **2** angeordneten Befülltiegels **20** vorgesehen.

In den Tiegel **2** ist, druckdicht gegenüber der Umgebung und den übrigen Ofenkammern entkoppelt, der Befülltiegel **20** eingebaut. Die Befüllung des Befülltiegels **20** mit Schmelze erfolgt mittels hydrostatischem Druck über ein sich selbsttätig öffnendes Rückschlagventil **21**, so daß ein Füllstand **22** des Befülltiegels **20** einem Füllstand **23** des Tiegels **2** entspricht oder knapp unterhalb des Füllstandes **23** des Tiegels **2** liegt. Zur Vermeidung legierungsbedingter Schwerseigerungen ist innerhalb des Befülltiegels **20** ebenfalls ein Rührelement **25a** angeordnet.

Zur Überwachung des Füllstandes **22** im Befülltiegel **20** sind dort zwei Sensoren **24** und **25** derart angeordnet, daß bei Unterschreiten eines der Position des unteren Sensors **25** entsprechenden Füllstandes ein Signal an eine in der Zeichnung nicht dargestellte elektronische Steuerung weitergegeben wird, die eine Nachchargierung des Tiegels **2** veranlaßt. Auch im Befülltiegel **20** ist ein Rührer **25a** angeordnet.

An den Befülltiegel **20** sind ein Wegeventil **26** und ein Druckregler **27** angeschlossen, die dessen Druckbeaufschlagung aus einem Argonspeicher **28** ermöglichen. Zur Druckentlastung gegen die Umgebungsatmosphäre ist ein Wegeventil **29** vorgesehen.

In dem Befülltiegel **20** ist eine Dosierkammer **30** angeordnet. Die Dosierkammer **30** ist mittels einer Dichtung **31** gegen die Umgebungsatmosphäre abgedichtet. Über ein Überlaufrohr **32** mit einem eingebauten Rückschlagventil **33** ist die Dosierkammer **30** mit dem Befülltiegel **20** verbunden. Eine Überlaufkante **34** des Überlaufrohrs **32** ist oberhalb des mittels des Sensors **24** überwachten maximalen Füllstandes **22** im Befülltiegel **20** angeordnet. Die Dosierkammer **30** und alle daran befestigten Komponenten sind als vollständiges Modul im Befülltiegel **20** montiert und können als Einheit aus dem Ofen demontiert werden. Mit Hilfe einer fremdbetätigten Vorrichtung **35** kann der Sperrkörper des Rückschlagventils **33** geöffnet werden. Hierdurch kann bei der Montage der Dosierkammer **30** in eine Schmelze **36** des Befülltiegels **20** die Umspülung des Sperrkörpers des Rückschlagventils **33** mit der Schmelze **36** erleichtert und oxidische oder intermetallische Anhaftungen am Dichtsitz weitgehend verhindert werden.

Zur Beaufschlagung der Dosierkammer **30** mit inertem Fördergas ist an diese ein Wegeventil **37**, sowie zur Druckentlastung ein Wegeventil **38** angeschlossen. Zur Einstellung eines Konstantdruckpolsters sind vor der Dosierkammer **30** ein dem Wegeventil **37** vorgeschaltetes Wegeventil **39** und ein Speicher **40** vorgesehen, dessen Innendruck mittels des Druckmeßumformers **41** überwacht wird. Alternativ kann hier ein in **Fig. 2** dargestelltes Druckregelventil **42** vorgesehen sein. Zur Kontrolle des in der Dosierkammer **30** vorhandenen Schmelzefüllstandes ist in dieser ein variabel einstellbarer Sensor **43** angeordnet.

Aus der Dosierkammer **30** ist ein beheiztes Gießrohr **44** zur nachgeschalteten Verarbeitungseinrichtung, im hier dargestellten Beispiel zur Gießkammer **45** einer horizontalen Kaltkammer-Druckgießmaschine mit einer Druckgießform **47**, herausgeführt. Zum Entweichen überschüssigen Dosiergases, sowie zur Kompensation mechanischer Schwingungen und Wärmedehnungen, ist vor der Gießkammer **45** eine

flexible Abschirmung 46 vorgesehen.

An der Druckgießform 47 ist ausgangsseitig ein pneumatischer Anschluß 48 vorgesehen. Am pneumatischen Anschluß 48 sind ein Formevakuierungsventil 49, ein Vakuumspeicher 50 mit einem angeschlossenen Druckmeßumformer 51, ein Magnetventil 52 und eine Vakuumpumpe 53 angeschlossen. Zusätzlich kann, wie aus der Fig. 2 ersichtlich ist, der Anschluß eines zweiten Vakuumspeichers 54 mit einem Druckmeßumformer 55 vorgesehen sein, der mit einem zur Schmelzedosierung erforderlichen Druck unterhalb des Atmosphärendrucks beaufschlagt ist. Es sind dann außerdem Wegeventile 56 und 57 zur Dosierung und Druckregelung angeordnet.

Zur weitgehend druckdichten Ausbildung des Tiegels 2 und des Befülltiegels 20, sowie zu deren pneumatischer Entkopplung untereinander, sind hochtemperaturbeständige und gegen Zersetzung durch Magnesiumdämpfe resistente Dichtungen 58, 59 und 60 vorgesehen.

Zur Steuerung des Prozeßablaufes nach einem vorgegebenen Programm ist eine in der Zeichnung nicht dargestellte Prozeßsteuereinrichtung vorgesehen. Nach dem Einschalten der Vorrichtung 1 wird die Betriebsbereitschaft gemeldet, und es besteht die Möglichkeit der Abfrage und Neueingabe von Programmsteuerungsparametern, wie Temperatur-, Druck- und Zeitgrenzwerten, sowie Regelgrößen.

Zunächst wird die gesamte, in der Fig. 1 dargestellte Vorrichtung 1 evakuiert. Hierzu wird die Vakuumpumpe 16 eingeschaltet und das Wegeventil 17 zu dieser Vakuumpumpe 16 geöffnet. Der Vorgang wird beendet, wenn die Druckmeßwerte an den Druckmeßumformern 18 und 19 einen ersten vorgegebenen Wert von beispielsweise $<0,01$ bar erreichen. Danach setzt automatisch die Spülung der Vorrichtung 1 mit Schutzgas, beispielsweise Argon, ein, bis die Drucksignale einen zweiten vorgegebenen Wert von beispielsweise $>1,0$ bar erreichen. Dieser zur Schaffung einer lückenlosen Schutzgasatmosphäre dienende Dekontaminationszyklus kann bei Bedarf wiederholt werden. Anschließend meldet das Programm Beschickungsbereitschaft.

In die Schleuse 6 der Materialzuführungseinheit kann nun stückiges Material 6a eingegeben werden. Durch Einschalten der Heizung 8 wird das zugeführte Material 6a aufgeschmolzen, und die Schmelze 4 fließt durch das Filterelement 7 in den auf Gießtemperatur vorgewärmten Tiegel 2. Während des Gießbetriebes erfolgt mittels eines inerten Schutzgases, beispielsweise Argon, eine Abschirmung der in der Schleuse 6 befindlichen Schmelze über das Ventil 11. Alternativ kann eine Schmelzbadabdeckung mit einem geeigneten Schmelzsalz erfolgen, welches vorzugsweise eine geringere Dichte als die Schmelzedichte aufweist und einen geschlossenen flüssigen Film auf der Schmelzbadoberfläche bildet.

Die Beschickung des Tiegels 2 kann alternativ mit Flüssigmetall erfolgen. Dazu wird nach dem Spülen mit Schutzgas ein von einem separaten vorgeschalteten Schmelzofen geführtes Tauchrohr in den Tiegel 2 eingesetzt.

Die Beschickung erfolgt zunächst bis zum Erreichen eines vom Sensor 24 vorgegebenen Füllstandes der Schmelze 36 im Befülltiegel 20. Zur Homogenisierung der Schmelze 4 und 36 werden die Rührer 5 und 25a eingeschaltet und das Rückschlagventil 33 mittels der fremdbetätigten Vorrichtung 35 derart betätigt, daß dessen Sperrkörper bei einer druckunterstützten Befüllung der Dosierkammer 30 mit Schmelze selbsttätig öffnet und anderenfalls schließt. Damit ist die Dosierbereitschaft der Vorrichtung 1 hergestellt. Die weitere Ofenbeschickung erfolgt bis zum Erreichen eines vom Sensor 24 vorgegebenen Füllstandes, der den maximal zulässigen Füllstand im Ofensystem darstellt.

Vor der Schmelzedosierung in die Gießkammer 45 muß

die Dosierkammer 30 mit der für einen Gießvorgang benötigten Schmelzemenge befüllt werden. Dies erfolgt mittels Druckbeaufschlagung des Befülltiegels 20 aus dem Argonspeicher 28 über das Ventil 26.

Der Druckregler 27 stellt hier die Einhaltung eines einstellbaren konstanten Förderdruckes sicher. Bei der Vordosierung in die Dosierkammer 30 steigt die Schmelze über die Überlaufkante 34 des Überlaufrohrs 32, bis zu einem Füllstand, der vom Sensor 43 vorgegeben ist. Die Vordosierung wird dann durch Schließen des Ventils 26 und Öffnen des Ventils 29 und der damit verbundenen Druckentlastung des Befülltiegels 20 schlagartig beendet. Während der Druckbeaufschlagung des Befülltiegels 20 verhindert das Rückschlagventil 21 eine Rückströmung der Schmelze 36 in den Tiegel 2.

Der Dosiervorgang zur nachgeschalteten Verarbeitungseinrichtung erfolgt mittels einer Druckbeaufschlagung der Dosierkammer 30. Dazu wird im Speicher 40 der zur Einhaltung vorgegebbarer Dosiertakte erforderliche Dosierdruck mit Hilfe des Ventils 39 voreingestellt. Da das Gasvolumen des Speichers 40 gegenüber dem mit Förderdruck zu befüllenden Totvolumen der Dosierkammer 30 groß ist, kann während eines Dosiervorganges zur Gießkammer 45 von konstanten Dosierbedingungen ausgegangen werden.

Die Fördergasbeaufschlagung der Dosierkammer 30 erfolgt durch Schalten des Ventils 37. Dadurch wird die hier befindliche Schmelze in das beheizte Steigrohr 44 und anschließend in die nachgeschaltete Verarbeitungseinrichtung, d. h. die Gießkammer 45, gefördert. Nach dem Ende des Dosiervorganges wird das Ventil 37 zeitgesteuert geschlossen und durch Öffnen des Ventils 38 der in der Dosierkammer 30 anstehende Förderdruck schlagartig abgebaut.

Die flexible Ausbildung der Abdeckung 46 des Eintritts in die Gießkammer 45 ermöglicht aufgrund der Spülung mit nachströmendem inerten Fördergas eine weitgehende Abschirmung der in der Gießkammer 45 befindlichen Schmelze von der Umgebungsatmosphäre, sowie andererseits ein Entweichen überschüssigen Dosiergases.

Der Anschluß 48 an der Druckgießform 47 ermöglicht in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung eine zusätzliche Evakuierung der Gießform während des Einpreßvorganges, so daß die Herstellung poren- und einschlufarmer Magnesium-Gußteile ermöglicht wird. Alternativ können auch andere automatisierbare Verarbeitungseinrichtungen, beispielsweise eine Kokillengießmaschine oder eine Sandgußanlage, nachgeschaltet sein.

In dem in der Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt die Schmelzedosierung mittels eines formseitigen Unterdruckes. Nach der wie oben beschriebenen Vordosierung in die Dosierkammer 30 wird zur Schmelzedosierung in die Gießkammer 45 das im Speicher 54 erzeugte Unterdruckreservoir, beispielsweise mit einem Druck von 0,8 bar durch Öffnen des Ventils 56 über die Form 47, die Gießkammer 45 und das Steigrohr 44 mit der in der Dosierkammer 30 befindlichen Schmelze 36 in Verbindung gebracht. Zur Einstellung einer konstanten Fördergeschwindigkeit ist das Volumen des Speichers 54 so gewählt, daß es gegenüber den Totvolumina der vorgeschalteten Komponenten groß ist. Während der Dosierung eventuell auftretende Leckverluste werden durch die mittels der Vakuumpumpe 53, des Wegeventils 57 und des Druckmeßumformers 55 realisierte Druckregelung kompensiert.

Das auf geringste Druckdifferenzen reagierende Druckregelventil 42 ermöglicht entsprechend dem abgesaugten Schmelzevolumen das Nachströmen von inertem Schutzgas, beispielsweise Argon, aus dem Speicher 28. Aufgrund der druckdichten Ausbildung der flexiblen Abschirmung 46 ist der durch Undichtigkeiten angesaugte Nebenvolumenstrom

minimal. Das aus dem Speicher 28 nachströmende Schutzgas sorgt auch in diesem Fall für eine Schmelzenabdeckung in der Gießkammer 45. Der vakuumunterstützte Einpreßvorgang erfolgt, wie oben beschrieben.

Die Anordnung der Dosierkammer 30 im Ofeninnenraum, sowie die gleichmäßige Beheizung des Gießrohrs 44, gestatten eine reproduzierbare Temperaturführung der Schmelze und sichern dadurch eine gleichbleibende Schmelzenqualität. Mit Hilfe des Sensors 43 kann die zur Einhaltung der für das Gießergebnis optimalen Gießparameter erforderliche Schmelzenmenge für einen Abguß sehr feinfühlig eingestellt werden. Damit ist eine sehr hohe Dosiergenauigkeit und ein gleichbleibender thermischer Haushalt der Gießform gewährleistet.

Gegenüber anderen Konstruktionen müssen die hier eingesetzten, in der Schmelze betriebenen Rückschlagventile 21 und 33 nicht vollständig dichten. Das Rückschlagventil 21 erfüllt in Sperrichtung lediglich die Funktion einer sehr engen Blende, so daß nur ein kleiner Schmelzevolumenstrom entgegen der Förderrichtung zurückfließen kann. Über das Rückschlagventil 33 kann aufgrund der ständig oberhalb des Schmelzespiegels angeordneten Überlaufkante des Überlaufrohrs 32 keine vordosierte Schmelze in den Befülltiegel zurückfließen.

Aufgrund der vollständigen Handhabung der Schmelze unter inertem Schutzgas wird die Anzahl oxidischer Einschlüsse wesentlich verringert. Die beschriebene Schmelzeförderung mittels Unterdruck, in Verbindung mit einem vakuumunterstützten Einpreßvorgang, gestattet darüber hinaus die Herstellung sehr gasblasarmer Gußteile.

Die Rührelemente 5 und 25a durchmischen die Schmelze aktiv und sorgen für eine homogene Verteilung der Legierungselemente, sowie gegebenenfalls vorhandener, tolerierbarer Verunreinigungen, so daß Schwereseigerungen, beispielsweise bei der Verarbeitung von Legierungen mit Legierungselementen besonders hoher bzw. besonders niedriger Dichten, wirksam vermieden werden. Darüber hinaus kann der Tiegel 2 mit gegenüber den bekannten Lösungen deutlich niedrigeren Betriebstemperaturen betrieben werden, was die Bildung verunreinigender eisenhaltiger Verbindungen zusätzlich vermeidet.

Die zur Schmelzeförderung eingesetzten Dosierdrücke werden aktiv geregelt, so daß von weitgehend konstanten Förderbedingungen ausgegangen werden kann und die Integration der Vorrichtung in eine automatisiert betriebene Gießzelle ermöglicht wird. Da die Dosierkammer 30 bei jedem Gießzyklus leerdosiert und die Schmelze mittels eines Gaspolsters aus inertem Schutzgas, beispielsweise Argon, aus der Dosierkammer 30 gefördert wird, können sich in den betroffenen Armaturen keine Verunreinigungen ablagern. Auch die in der Gießkammer 45 befindliche Schmelze wird weitgehend vor Oxidbildung geschützt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Handhabung von Schmelzen, insbesondere von Schmelzen von Magnesium bzw. Magnesiumlegierungen, bei dem die Schmelze (4) in einem Tiegel (2) unter Schutzgasatmosphäre auf Gießtemperatur erwärmt und einer Dosierkammer (30) zugeführt wird, aus der die Schmelze (34a) in eine Gießeinrichtung (45, 47) gefördert wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß aus dem Tiegel (2) ein Befülltiegel (20) unter Einfluß der Schwerkraft bis zu einem gleichen bzw. geringfügig darunter liegenden Füllstand (23) mit Schmelze (36) befüllt, durch einen im Befülltiegel (20) erfolgenden Aufbau eines Fördergasdruckes die Dosierkammer (30) mit genau soviel Schmelze (34a) be-

füllt wird, wie für einen Gießvorgang benötigt wird, und dann die in der Dosierkammer (30) befindliche Schmelze (34a), durch Aufbau eines Differenzdruckes in der Dosierkammer (30), im Gießzyklus der Gießeinrichtung (45, 47) zugeführt wird, wobei der Tiegel (2), der Befülltiegel (20) und die Dosierkammer (30) mittels Ventilen hydropneumatisch voneinander entkoppelt sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Befülltiegel (20) und die Dosierkammer (30) über als Rückschlagventile (21, 33) ausgebildete Ventile mit Schmelze (36) befüllt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Steuerung der Befüllung des Tiegels (2) und des Befülltiegels (20) mittels im Befülltiegel (20) im Bereich eines minimal und eines maximal zulässigen Füllstandes angeordneter Sensoren (24, 25) erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 1 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelze (34a) in die Dosierkammer (30) über ein Überlaufrohr (32) übertritt, in dem das Dosierkammer (30) zugeordnete Rückschlagventil (33) angeordnet ist und dessen Überlaufkante (34) den maximalen Füllstand der Dosierkammer (30) und des Befülltiegels (20) überragt, wobei der Füllstand von einem Sensor (43) vorgegeben ist.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der in der Dosierkammer (30) angeordnete Sensor (43) bei Erreichen eines durch dessen Position vorgegebenen Füllstandes die Beaufschlagung des Befülltiegels (20) mit dem Förderdruck abbricht.

6. Verfahren nach Anspruch 1 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Tiegel (2), der Befülltiegel (20) und die Dosierkammer (30) druckdicht ausgebildet und vor Beginn der Handhabung evakuiert und mit einem inertem Schutzgas, beispielsweise Argon, befüllt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 1 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vordosierung der für einen Gießvorgang benötigten Schmelzemenge in die Dosierkammer (30) mittels Beaufschlagung der im Befülltiegel (20) befindlichen Schmelze (36) mit einem inertem Fördergas, beispielsweise Argon, erfolgt.

8. Verfahren nach Anspruch 1 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Förderung der Schmelze zur Gießeinrichtung (45, 47) durch einen Überdruck in der Dosierkammer (30) erfolgt.

9. Verfahren nach Anspruch 1 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Förderung der Schmelze (34a) zur Gießeinrichtung (45, 47) durch einen Unterdruck in der Gießeinrichtung (45, 47) erfolgt.

10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Förderung der Schmelze (36) in die Gießeinrichtung (45, 47) ein inertes Fördergas, beispielsweise Argon, eingesetzt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das aus der Dosierkammer (30) geförderte Schmelzevolumen selbsttätig mit einem inertem Gas nachbefüllt wird.

12. Vorrichtung (1) zur Handhabung von Schmelzen, insbesondere von Schmelzen von Magnesium bzw. Magnesiumlegierungen, mit einem Tiegel (2), in dem die Schmelze (4) unter Schutzgasatmosphäre auf Gießtemperatur erwärmt und mit einer Dosierkammer (30),

aus der die Schmelze (34a) dosiert in eine Gießeinrichtung (45, 47) gefördert wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein Befülltiegel (20) angeordnet ist, der aus dem Tiegel (2) unter Einfluß der Schwerkraft bis zu einem gleichen oder geringfügig unter dem Füllstand (23) des Tiegels (2) liegenden Niveau mit Schmelze (36) befüllbar ist, daß die Dosierkammer (30) durch einen im Befülltiegel (20) erfolgenden Aufbau eines Fördergasdruckes mit genau soviel Schmelze (34a) befüllbar ist, wie für einen Gießvorgang benötigt wird, aus der dann die hier befindliche Schmelze (34a), durch Aufbau eines Differenzdruckes in der Dosierkammer (30), der Gießeinrichtung (45, 47) im Gießzyklus zuführbar ist, wobei der Tiegel (2), der Befülltiegel (20) und die Dosierkammer (30) mittels Ventilen hydropneumatisch voneinander entkoppelbar sind.

13. Vorrichtung (1) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventile als Rückschlagventile (21, 33) ausgebildet sind.

14. Vorrichtung (1) nach Anspruch 12 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Steuerung des Füllstandes der Schmelze (36) im Befülltiegel (20) und im Tiegel (2), im Befülltiegel (20) zwei Sensoren (24, 25) für den minimalen und den maximalen Füllstand (22) angeordnet sind.

15. Vorrichtung (1) nach Anspruch 12 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Dosierkammer (30) ein Überlaufrohr (32) mit dem Rückschlagventil (33) angeordnet ist, dessen Überlaufkante (34) oberhalb des maximalen Füllstandes (22) des Befülltiegels (20) liegt, wobei der Füllstand (22) in der Dosierkammer (30) von einem Sensor (43) vorgegeben ist.

16. Vorrichtung (1) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der in der Dosierkammer (30) angeordnete Sensor (43) verstellbar ist, derart, daß der Füllstand in der Dosierkammer (30) einstellbar ist.

17. Vorrichtung (1) nach Anspruch 12 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Tiegel (2), der Befülltiegel (20) und die Dosierkammer (30) druckdicht ausgebildet und mit einem inerten Schutzgas, beispielsweise Argon, befüllt sind.

18. Vorrichtung (1) nach Anspruch 12 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Befülltiegel (20) im Tiegel (2) angeordnet ist.

19. Vorrichtung (1) nach Anspruch 12 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dosierkammer (30) im Befülltiegel (20) angeordnet ist.

20. Vorrichtung (1) nach Anspruch 12 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das zur Entkopplung der Dosierkammer (30) eingesetzte Rückschlagventil (33) von außerhalb manuell oder mittels einer fremdbetätigten Vorrichtung (35) betätigbar ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

60

65

